

## SINTESIS KOMPOSIT KITOSAN SILIKA ALUMINA SEBAGAI AGEN ANTIBAKTERI PADA KAIN KATUN

## SYNTHESIS OF CHITOSAN SILICA ALUMINA COMPOSITE AS ANTIBACTERIAL AGENT ON COTTON FABRIC

**Fika Andriyawati\* dan Dina Kartika Maharani**

*Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

*Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231*

*\*e-mail: [Fika\\_yiphi@yahoo.com](mailto:Fika_yiphi@yahoo.com)*

**Abstrak.** Telah dilakukan pembuatan Komposit Kitosan-Silika/Alumina dengan mereaksikan larutan kitosan 1%, sol silika, dan sol alumina. Komposit Kitosan-silika/alumina ini digunakan sebagai bahan pelapis pada kain katun. Gabungan Kitosan Silika Alumina berfungsi sebagai agen antibakteri dan meningkatkan daya ikat agen antibakteri pada kain. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pembuatan larutan kitosan 1%, pembuatan sol silika, dan pembuatan sol alumina serta pembuatan komposit kitosan-silika/alumina. Komposit yang telah berhasil dibuat dianalisis menggunakan spektrofotometri infra merah untuk mengetahui gugus-gugus fungsi yang ada pada komposit. Hasil analisis spektrofotometri infra merah komposit kitosan-silika/alumina menunjukkan interaksi antara gugus fungsi amina pada kitosan dengan gugus OH pada silika dan gugus OH pada alumina dengan peningkatan serapan pada bilangan gelombang  $1635,64\text{ cm}^{-1}$  dan  $3433,29\text{ cm}^{-1}$ . % reduksi bakteri kain Kitosan-silika/alumina dengan perbandingan 1:1 ; 3:2 ; dan 2:3 berturut-turut adalah 61,64%, 71,23%, dan 64,38% sedangkan % reduksi kain kitosan sebesar 70,54%. Sementara penurunan % reduksi aktivitas antibakteri kain kitosan-silika/alumina terbaik setelah pencucian sebesar 1,91% dan penurunan % reduksi kitosan setelah pencucian sebesar 7,13%.

**Kata kunci :** Komposit, Kitosan, Silika, Alumina, Antibakteri

**Abstract.** The synthesis of chitosan-silica/alumina composite as binding of antibacterial agent on cotton has been investigated by reacting 1% chitosan solution, silica sol, and alumina sol. Chitosan-silica/alumina composite was used as a coating on cotton fabric. The combined of Chitosan silica alumina gives antibacterial agent properties and improve the binding antibacterial agent on fabric. This research was done in several steps include preparation of 1% chitosan solution, preparation of silica sol, and preparation of chitosan-silica/alumina composite. The composites was characterized by Infra Red Spectrophotometry to identified the functional groups on composites. The result of Infra red spectrophotometry analysis showed that there were interaction between amine functional group from chitosan with OH group from silica and OH group on alumina with increase in absorption at wavenumber  $1635,64\text{ cm}^{-1}$  and  $3433,29\text{ cm}^{-1}$ . % reduction of bacterial chitosan-silica/alumina fabric in the ratio 1:1 ; 3:2 ; and 2:3 respectively is 61,64%, 71,23%, dan 64,38%, while % reduction of antibacterial chitosan fabric was 70,54%. While the decline of % reduction of bacterial chitosan-silica alumina fabric after laundering is 1,91% and 7,13% on chitosan fabric.

**Key words:** Composite, Chitosan, Silica, Alumina, Antibacterial

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern, tekstil yang berkualitas sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan primer manusia. Tekstil merupakan material yang sangat penting karena penggunaan tekstil menjadi tuntutan gaya hidup dan pelindung tubuh yang menarik dan nyaman [1]. Pengembangan tekstil yang multifungsional merupakan topik yang cukup [2]. Tekstil multifungsional adalah tekstil yang memiliki nilai fungsi baru melalui proses tambahan [3]. Salah satu tekstil multifungsional adalah tekstil yang tahan terhadap mikroba. Kain katun juga menyediakan lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur karena sifat higroskopis pada serat katun yang berkontribusi terhadap kecenderungannya yang kuat untuk menyerap kelembaban [4].

Beberapa penelitian tentang agen antibakteri dan aktivitasnya sebagai antibakteri telah banyak dilakukan, salah satunya adalah kitosan. Karena sifat polikationiknya, kitosan memiliki sifat antibakteri yang baik terhadap berbagai bakteri dan jamur melalui interaksi ion pada permukaan sel yang akhirnya membunuh sel bakteri. Namun, aplikasi tekstil kitosan masih memiliki daya tahan pencucian yang masih rendah pada kain katun yang disebabkan karena kurangnya daya ikat yang kuat antara dua polisakarida. Peningkatan kekuatan sifat adhesif silika pada substrat kain dapat dilakukan dengan cara modifikasi sol silika. Sol silika dapat digabungkan dengan material alkoksida lainnya seperti  $\text{SiO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  pada pelapisan tekstil dapat memberikan sifat ketahanan terhadap panas sampai suhu  $300^\circ\text{C}$  [1].

## METODE PENELITIAN

### Alat

*magnetic stirrer*, cawan porselen, gelas kimia, pengaduk, gelas ukur, pipet volum, pipet tetes, kaca arloji, cawan petri, penjepit stainless steel, termometer air raksa, pH meter, dan neraca analitis.

### Bahan

kitosan, aluminum isopropoksida (AIP), etanol p.a (Merck.), Tetraortosilikat (TEOS) (Merck.), polivinil alkohol (PVA), HCl p.a

(Merck.),  $\text{CH}_3\text{COOH}$  p.a (Merck.), aquades, detergen SDS, medium TSB, dan bakteri *S.aureus*

## PROSEDUR PENELITIAN

### Pembuatan Sol Silika

Sol silika dibuat dengan metode *sol gel* yaitu dengan mereaksikan TEOS dengan katalis HCl dan diaduk menggunakan etanol p.a selama 24 jam.

### Pembuatan Sol Alumina

Sol  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dibuat dengan mencampurkan prekursor aluminum isopropoksida ( $\text{Al}(\text{OCH}(\text{CH}_3)_2)_3$ ) dengan larutan etanol dengan kecepatan stirring tinggi pada suhu sekitar  $80^\circ\text{C}$ .

### Pembuatan Komposit Kitosan-Silika/Alumina

Komposit dibuat dengan mereaksikan larutan kitosan dengan sol silika dan sol alumina dengan variasi perbandingan % v/v 1:1, 3:2, dan 2:3

### Karakterisasi Kimia Komposit Kitosan-Silika/Alumina

Karakterisasi gugus fungsi komposit kitosan-silika/alumina dilakukan dengan menggunakan instrument FTIR untuk mengetahui gugus fungsi pada komposit

### Pelapisan Komposit Kitosan-Silika/Alumina Pada Kain Katun

Pelapisan komposit pada kain katun dilakukan menggunakan metode *dip coating* dengan teknik *dry cure*. Kain yang telah dilapisi dengan kitosan maupun kitosan-silika alumina kemudian digantung menggunakan benang untuk selanjutnya diangin-anginkan selama 10 menit. Setelah itu kain ditimbang untuk memperoleh berat *wet pick-up*

### Uji Aktivitas Antibakteri

Uji kuantitatif aktivitas antibakteri kain katun terhadap bakteri *S.aureus* dilakukan menggunakan metode *viable count*.

### Uji Daya Tahan terhadap Pencucian

Kain yang memiliki aktivitas antibakteri terbaik dicuci menggunakan detergen SDS dan

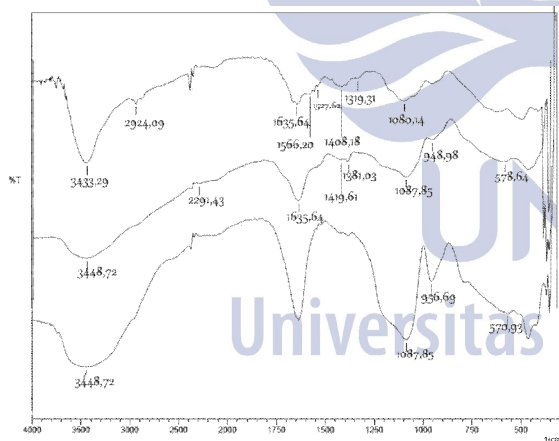
dikeringkan lalu di uji aktivitas antibakterinya menggunakan metode *viable count*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Interaksi Kitosan dengan Silika Alumina

Hasil spektroskopi IR menunjukkan adanya perubahan pita serapan kitosan sekitar  $3433,29\text{ cm}^{-1}$  menjadi semakin lebar pada komposit kitosan silika alumina sekitar  $3448,72\text{ cm}^{-1}$ . Pelebaran ini menandakan adanya vibrasi ulur gugus OH dari alumina. Terjadinya penurunan intensitas serapan pada bilangan gelombang  $1635,64\text{ cm}^{-1}$  sampai  $1381,03\text{ cm}^{-1}$  pada komposit menunjukkan interaksi antara kitosan dengan silika alumina yaitu berupa ikatan hidrogen antara gugus OH kitosan dengan gugus silanol (Si-OH) dan gugus aluminol (Al-OH). Serapan khas vibrasi ulur Si-O-Si pada komposit terdapat pada daerah gelombang  $1087,98\text{ cm}^{-1}$  dan Vibrasi ulur Si-O-Al pada sol berada pada daerah gelombang  $570,93\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan bahwa silika telah berinteraksi dengan alumina sedangkan pada komposit terdapat pada daerah  $578,64\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan bahwa komposit kitosan silika alumina telah berhasil dipreparasi.

Hasil spektra FTIR komposit kitosan alumina ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hasil spektra FTIR kitosan dan komposit kitosan silika alumina

### Pelapisan Komposit Kitosan-Silika/Alumina pada Kain Katun

Pelapisan komposit kitosa-silika/alumina pada kain katun dilakukan menggunakan metode dip coating dengan teknik pad dry cure. Diperoleh % wet pick up untuk mengetahui berapa banyak komposit yang terikat dengan serat katun. Persen wet pick up dihitung dengan rumus :

$$\text{Wet pick - up \%} = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

Dimana :

A : berat kain awal

B : berat kain setelah dicelupkan

Data % wet pick up kain terlapis komposit disajikan dalam tabel 1.

Jenis Zat yang Melapisi Kain	Rata-rata % wet pick up (%)
Sol	112,68
Kitosan	126,86
Kitosan : Silika alumina 3:2	129,445
Kitosan : Silika alumina 1:1	123,41
Kitosan : Silika alumina 2:3	122,52

### Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri komposit kitosan-silika/alumina dilakukan terhadap bakteri gram positif *Staphylococcus aureus* dengan metode *viable count*. Persen reduksi bakteri komposit kitosan-silika/alumina dibandingkan dengan sol silika dan kitosan disajikan pada tabel 3.

Perlakuan	% reduksi bakteri
Kitosan	70,54
Sol silika-alumina	56,85
Komposit Kitosan : Silika/alumina 1:1	61,64
Komposit Kitosan : Silika/alumina 3:2	71,23
Komposit Kitosan : Silika/alumina 2:3	64,38

Aktivitas antibakteri tertinggi terdapat pada komposit kitosan-silika/alumina 3:2 sebesar 71,23%. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan antibakteri dimungkinkan berasal dari kitosan, silika dan alumina. Perbandingan dengan



komposisi kitosan lebih banyak menghasilkan % reduksi paling tinggi. hal ini dimungkinkan karena kitosan memiliki aktivitas antibakteri yang lebih efektif dibandingkan sol silika dan alumina. Mekanisme penghambatan pertumbuhan sel bakteri ini dimungkinkan berasal dari kitosan yang memiliki gugus aktif  $\text{NH}_3^+$  dan bersifat polikationik sehingga dapat berinteraksi dengan komponen dominan anionik yang mengakibatkan penurunan permeabilitas yang mengakibatkan kematian sel. Selain itu, kitosan juga dapat membentuk membran polimer yang mencegah nutrisi masuk ke dalam sel sehingga menyebabkan penghambatan pertumbuhan sel bakteri.

### Uji Daya Tahan terhadap Pencucian

Uji ketahanan pencucian dilakukan untuk mengetahui besar kekuatan interaksi agen antibakteri yang menunjukkan kuat ikat agen antibakteri terhadap kain katun. Data % reduksi bakteri sebelum dan sesudah pencucian disajikan pada tabel 4.

Perlakuan	% reduksi bakteri	% penurunan reduksi bakteri
Kitosan sebelum pencucian	69,32	7,13
Kitosan setelah pencucian	62,19	
Sol silika-alumina sebelum pencucian	52,46	3,15
Sol silika-alumina setelah pencucian	49,31	
Komposit Kitosan : Silika/alumina 3:2 sebelum pencucian	69,17	1,91
Komposit Kitosan : Silika/alumina setelah pencucian	67,26	

### SIMPULAN

Berdasarkan data hasil dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakterisasi komposit kitosan-silika/alumina telah berhasil dilakukan dengan ditandai adanya perubahan spektra antara kitosan dan komposit di pita serapan pada bilangan gelombang  $3433\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $3448\text{ cm}^{-1}$  dan adanya serapan khas

Si-O-Si pada daerah  $1087\text{ cm}^{-1}$ , Si-O-Al pada daerah  $578\text{ cm}^{-1}$ .

2. Tahap preparasi dan pelapisan kain menggunakan metode *pad dry cure* tersebut menghasilkan *wet pick up* kain berkisar antara 112-129%. Nilai ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Junaidi dkk. (2011) yang berkisar antara 83-133%.
3. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan % reduksi bakteri terbesar terdapat pada kain kitosan-silika/alumina 3:2 sebesar 71,23%.
4. Kain kitosan silika-alumina menunjukkan daya ikat yang paling tinggi dibandingkan kitosan yang ditunjukkan dengan penurunan % reduksi bakteri paling sedikit pada kain kitosan-silika/alumina 3:2 sebesar 1,91% sedangkan pada kain kitosan sebesar 7,13%

### SARAN

Disarankan untuk membuat sol berukuran nano sehingga nanosol silika alumina dan nano kitosan dapat berinteraksi lebih kuat lagi untuk mengikat lapisan kain yang terkecil sekalipun sehingga dapat melapisi kain lebih baik lagi untuk antibakteri.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Mahltig, B., Haufe, H. and Bottcher, H.. 2005. "Functionalisation of textile by Inorganic sol-gel coatings". *Journal of Material Chemistry*. Vol. 15: pp 4385-4398..
2. Fras, L., Ristic, T., and Tkav, T.. 2012. "Adsorption and Antibacterial Activity of Soluble and Precipitated Chitosan on Cellulose Viscose Fibers". *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*. Vol. 7(1): pp 50-57.
3. Junaidi, A.B., Kamil I., dan Sunardi. 2011. "Stabilitas Lapisan Kitosan pada Kain Katun : Pengaruh Berat Molekul Kitosan". *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. Vol. 5(2): hal. 96-104.
4. Liu, H., Lee, Y., Norsten, T.B., and Chong, K. 2013. "In Situ Formation of antibacterial Silver Nanoparticles on Cotton Textiles". *Journal of Industrial Textiles*.
5. Aristianti, Deswita. 2011. *Daya Hambat Komposit Kitosan/Ag dengan Lapisan  $\text{SiO}_2$  pada Kain Katun terhadap Aktivitas Antibakteri*. Skripsi diterbitkan. Surakarta: PPs Universitas Sebelas Maret.

6. Brinker, C.J., and Scherer, G.. 1990. *"Sol-Gel Science : The Physic and Chemistry of Sol-Gel Processing"*. Boston : Academic Press Inc.



**UNESA**  
**Universitas Negeri Surabaya**